

**Untersuchungen über den Einfluß des Rauchens  
auf die Dunkeladaptation,  
das periphere Gesichtsfeld sowie die  
Netzhautgefäße und deren  
verkehrsmedizinische Bedeutung**

Heinrich Bock

7  
1962



Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt/M  
(Direktor: Prof.Dr.F.Wiethold).

Untersuchungen über den Einfluß des Rauchens auf die  
Dunkeladaptation, das periphere Gesichtsfeld sowie  
die Netzhautgefäße und deren verkehrsmedizinische  
Bedeutung.

Inaugural - Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
in der gesamten Medizin  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Heinrich Bock  
aus Weimar  
(1962)



Dekan: Prof.Dr. K. Herzberg

Referent: Prof.Dr. K. Luff

Korreferent: Prof.Dr. R. Thiel

Mündliche Prüfung: 12.2.1962

# Inhaltsverzeichnis:

|                                                                       | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Einleitung                                                            | 3     |
| Methodik und Diskussion der Methodik                                  | 7     |
| Eigene Versuche                                                       | 14    |
| Ergebnisse                                                            | 18    |
| Diskussion der Ergebnisse                                             | 36    |
| Übertragung der Ergebnisse auf die<br>Gegebenheiten im Straßenverkehr | 45    |
| Zusammenfassung                                                       | 48    |
| Literaturverzeichnis                                                  | 50    |

Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Untersuchungen über den Einfluß des Rauchens auf die Dunkeladaptation, das periphere Gesichtsfeld sowie die Netzhautgefäße und deren verkehrsmedizinische Bedeutung.

### E i n l e i t u n g :

Eine wesentliche Voraussetzung für die verantwortungsbewußte Teilnahme am heutigen hektischen Straßenverkehr ist - insbesondere für den motorisierten Menschen - die volle Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane, wobei das Auge und das Ohr mehr als z.B. Tastsinn, Tiefensensibilität und Schmerzempfindlichkeit in den Vordergrund treten. Das am besten ausdifferenzierte Auge nimmt dabei insofern eine Sonderstellung ein, als sein eventueller Leistungsabfall, im Vergleich zu anderen herabgeminderten Sinnesleistungen, kaum kompensiert werden kann.

Es haben bei der Wichtigkeit dieses Problems bereits eine große Zahl von Autoren Untersuchungen der Dunkeladaptation nach Alkoholgenuß durchgeführt.

Lasarev fand bald Steigerung, bald Abnahme der Adaptationsfähigkeit nach kleinen Alkoholgaben, das Unterscheidungsvermögen zwischen zwei Lichtquellen zeigte stets eine Abnahme.

Moeller und Becker führten Untersuchungen am Adaptometer nach Engelking-Hartung durch. Sie fanden eine leichte, aber eindeutige, allerdings qualitativ nicht mit der Höhe der Blutalkoholkonzentration übereinstimmende und auch nicht im Verhältnis zum Blutalkohol in

ihrem Ausmaß steigende Schädigung der Adaptation ab 0,9 o/oo.

Colson (zit. in Elbel "Blutalkohol") beobachtete keine meßbaren Ausfälle bei subjektiv oder objektiv starker Trunkenheit nach Genuß von Branntwein ad libitum.

Newman und Fletscher fanden mit einer einfachen Apparatur (Wiedererkennen einer schwach leuchtenden Figur nach starker Blendung für 40 sec) bei niedrigem Alkoholgehalt (bis 0,8 o/oo) bei 23% der Vpn. geringe Verschlechterungen, bei 15 % starke Beeinträchtigungen, bei mittlerem Alkoholgehalt (bis 1,5 o/oo) bei 42 % der Vpn. geringe Störungen, bei 17 % schwere Beeinträchtigungen, bei hohem Alkoholgehalt (über 1,5 o/oo) Störungen bei 62 % und starke Verschlechterungen bei 31 % der Vpn. Bei insgesamt 30 % der Vpn. wurde allerdings eine Verbesserung der Adaptationsleistung unter Alkoholkwirkung vermerkt.

Manz kam am Adaptometer nach Engelking-Hartung an 14 Vpn. zu dem Ergebnis, daß unter Alkoholeinfluß keine Adaptationsstörungen auftreten.

Schaetz fand einen Leistungsabfall besonders unter Blendwirkung.

Hamburger fand eine Erhöhung der Empfindlichkeitsschwelle am Prüfgerät nach Nowak-Wetthauer nach 200-300 ccm 45 %igem Alkoholgenuß.

Remky stellte unter 1,3 o/oo nur bei 4 von 9 Vpn. Leistungsminderungen fest.

Laves - Bitzel - Berger gingen nach dem Prinzip der Nyktometrie (Comberg) vor, weil sie glaubten, daß diese Untersuchungsmethode den Verhältnissen im Straßenver-

kehr am ehesten gerecht wird. Sie fanden am Goldmann Weekers Gerät nach 5 min Hellanpassung (3000 lux) bei schwacher Reizfeldbeleuchtung (0,5 lux) wie Segal und Berger uneinheitliche Abläufe der Dunkelanpassung. Es ist nach alledem zu vermuten, daß Schädigungen bei niedrigen Blutalkoholwerten nicht obligat sind (Elbel). Segal und Berger führen die von ihnen gefundenen Steigerungen der Adaptationsleistung auf eine alkoholbedingte Zunahme der Vitamin-A-Konzentration im Blut zurück. Laves-Bitzel-Berger erkannten, daß bei den Versuchspersonen mit verbesserter Adaptationsleistung eine deutliche Hyperämie im Bereich des Kopfes zu verzeichnen war. Die daraus resultierende Vermutung, daß eine Verbesserung der Durchblutung den Lichtsinn günstig beeinflußt, ließ sich bei Untersuchungen des Netzhautkreislaufes nicht bestätigen. (Als Beurteilungskriterium hatte sich Verfassern der nach Wezler integrierte Mitteldruck bewährt).

Eine Reihe von Autoren hat nun eindeutig eine vermehrte Ausschüttung von Adrenalin bzw. Noradrenalin nach Alkoholgenuß festgestellt. (Abelin, Ch. Herren und W. Berl; Yudkin; Nikoloeff). 1 Stunde nach Alkoholgenuß war die Adrenalinfraktion im Harn um das 12 fache, die Noradrenalinfraktion bis um das 3 - 4 fache der Norm vermehrt. Die nach Alkoholgenuß festgestellten Verbesserungen der Dunkeladaptation lassen sich deshalb wohl auf eine durch Adrenalin bzw. Noradrenalin bedingte Vasoconstriction und nachfolgender Blutdrucksteigerung als auch auf eine Zunahme der Vitamin-A-Konzentration im Blut zurückführen.

Das periphere Gesichtsfeld nach Alkoholgaben ist ebenfalls Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen.

Elsaesser konnte für Schwarz-Weiß sowie für Farben keine Einschränkungen feststellen, Der indirekte Visus war allerdings in jedem Fall herabgesetzt. Bei gleichzeitiger Ablenkung der Aufmerksamkeit traten weitere Verschlechterungen ein.

Newman und Fletscher fanden Einschränkungen von  $30^{\circ}$  und mehr, davon einmal um  $10^{\circ}$ .

Bohné und Grüner konnten an Hand von 22 Vpn. mit einer Blutalkoholkonzentration um 1,3 o/oo ebenso wie Remky keine Einschränkung des peripheren Gesichtsfeldes nachweisen. Die Verfasser prüften gleichzeitig die distributive Aufmerksamkeit im Sinne des Kraepelinschen Rechentests. Auch hier ließen sich keine signifikanten Veränderungen feststellen. Bohné und Grüner weisen aber darauf hin, daß man aus diesen Ergebnissen nicht schließen darf, daß ein Kraftfahrer mit einem Blutalkoholspiegel bis zu 1,3 o/oo noch über ein ausreichendes Wahrnehmungsvermögen in seinem seitlichen Gesichtsfeld verfügt. Es ist sicher, daß der dauernde Wechsel von Objektgröße und Reizintensität im Straßenverkehr bei Kraftfahrern, die unter mittleren Alkoholdosen stehen, eine stärkere Ablenkung mit sich bringt, als dies im Experiment bei einfacher Ablenkung der Aufmerksamkeit der Fall ist. Außerdem sind die Versuchspersonen bei den Untersuchungen bestrebt, optimales zu leisten. Dies kann man bei Führung eines Kraftfahrzeuges von unter Alkoholeinfluß stehenden Personen nicht immer als gegeben voraussetzen.

Nach all diesen Untersuchungen schien es uns von gro-  
ßer Bedeutung, den Einfluß des Rauchens auf die Dunkel-  
adaptation, das periphere Gesichtsfeld und die Netzhaut-  
gefäße zu prüfen.

Bei allem Bemühen, Versuchsverhältnisse zu schaffen,  
die annähernd der Wirklichkeit entsprechen, war es uns  
von Anfang an klar, daß man die Gegebenheiten, wie sie  
im modernen Straßenverkehr vorherrschen, nicht vollkom-  
men reproduzieren kann.

Von der Firma Robert Bosch GMBH in Frankfurt/Main wur-  
den uns freundlicherweise Kurven über die Luxzahlen von  
Scheinwerfern für Abblendlicht und Fernlicht zur Ver-  
fügung gestellt, die uns einen Überblick über die im  
modernen Straßenverkehr vorkommenden Luxstärken ermög-  
lichten.

## M e t h o d i k u n d D i s k u s s i o n d e r

### M e t h o d i k :

Für die Prüfung der Dunkeladaptation verwandten wir das  
Nyktometer von Comberg, weil es unsere Zwecke am besten  
erfüllte und einfach zu handhaben ist.

Frühere Adaptationsuntersuchungen, bei denen die Dun-  
kelanpassung eines Helladaptierten durch wiederholte  
Schwellenbestimmung innerhalb von mindestens 30 min  
geprüft wurde, können im Rahmen verkehrsmedizinischer  
Fragen kein brauchbares Ergebnis liefern. Unter moder-  
nen Beleuchtungsverhältnissen wird die Anpassungsschwel-  
le niemals erreicht. Die Anpassungskurve pendelt viel-

mehr zwischen unvollständiger Hell- und unvollständiger Dunkeladaptation. Auf diese Tatsache haben schon Laves-Bitzel-Berger hingewiesen und sich bei ihren Untersuchungen ebenfalls an das Prinzip der Comberg-Nyktometrie gehalten.

Wir sind in der von Comberg beschriebenen Weise vorgegangen und haben nach anfänglicher Hellanpassung schwach beleuchtete Sehzeichen angeboten, deren Größenabstufung Sehleistungen von 0,1-0,2-0,3 bis 1,0 der Norm entspricht. Als Kriterium der Sofortadaptation wird die Länge der Zeitintervalle zwischen Ende der vorausgehenden Helladaptation und Erreichung der einzelnen Sehleistungsstufen bewertet.

Vor Beginn unserer Versuche haben wir die Leuchtdichten des Comberg-Nyktometers für das Blendlicht und die schwach beleuchteten Sehzeichen mit Hilfe des Universalphotometers und Leuchtdichtemessers Mod. 38 von Schmidt und Hensch, Westberlin, bestimmt. Dabei ergaben sich folgende Werte:

Blendlicht: 2400 apostilb

Beleuchtungsstufe 1: 0,05 apostilb

Beleuchtungsstufe 1/4: 0,007 apostilb.

Für Beleuchtungsstufe 1/4 hatten wir also nur etwa 1/7 der Leuchtdichte von Beleuchtungsstufe 1. Diese Abweichung von der Norm wird noch später zu berücksichtigen sein.

Für die Prüfung des peripheren Gesichtsfeldes stand uns ein Goldmann-Perimeter zur Verfügung.

Zur Beurteilung der Netzhautgefäße fertigten wir mit einer Leica Augenhintergrundphotographien an und haben anschließend aus der von Lobeck angegebenen Formel:

$$\frac{\text{gemessener Gefäßwanddurchmesser}}{\text{gemessener horizontaler Papillendurchmesser}} = 1,5$$

den wahren Gefäßwanddurchmesser mit Hilfe einer Ocularlinse mit 1/10 mm-Einteilung an der Papillengrenze bestimmt.

Wir gingen dabei so vor, daß wir die vier Hauptäste der Arteria und Vena centralis retinae ausmaßen.

Die vier Hauptäste werden nach Sobotta-Becher wie folgt bezeichnet:

1. Arteriola bzw. Venula nasalis retinae inferior
2. Arteriola bzw. Venula temporalis retinae inferior
3. Arteriola bzw. Venula temporalis retinae superior
4. Arteriola bzw. Venula nasalis retinae superior.

Das ist selbstverständlich nur eine Einteilung zur allgemeinen Übersicht. Die Augenhintergrundgefäße verhalten sich nicht immer in der oben beschriebenen Form.

Wir sind bei unseren Messungen stets in oben aufgeführter Reihenfolge vorgegangen und haben jeweils als die oben bezeichnete Arterie bzw. Vene diejenige angesprochen, die nach Größe und Lage ihr am ehesten entsprechen konnte.

Früher hat man sich mit Schätzungen des Gefäßkalibers beim Augenspiegeln begnügt und dieses in Beziehung zum Papillendurchmesser gesetzt, der bekanntlich unabhängig von der Refraktion des Auges einen konstanten Wert von etwa 1,5 mm besitzt (Greef). Daß dabei enorme Fehler-

quellen auftreten, liegt auf der Hand.

Heute stehen zwei Methoden im Vordergrund. Einmal werden die Gefäße am lebenden Auge, zum zweiten auf Photographien ausgemessen.

Messungen an Hand der Photographie haben den Vorteil, keine Anforderungen an die Geduld des Patienten zu stellen. Man gelangt in Ruhe nach den gewöhnlichen Regeln der Photogrammetrie zu exakten Ergebnissen. (Nordenson; Tengroth). Zum anderen kann man unabhängig von der Vergrößerung der einzelnen Aufnahmen arbeiten, da die mit dem Ocular erhaltenen Werte zunächst nur relative sind und erst mit Hilfe des wahren horizontalen Papillendurchmessers von 1,5 mm als absolute Werte angesehen werden können. Nordenson hatte bei seinen Untersuchungen  $1/100$  eines Papillendurchmessers als Maßeinheit verwendet.

Was die Messungen am lebenden Augenhintergrund betrifft, so hatten frühere Methoden noch einige technische Mängel, die besonders darin bestanden, daß z.B. bei dem einfachen Gullstrand-Ophthalmoskop mit einem sog. Mikrometerocular zwei Einstellungen zur Messung der Netzhautgefäße notwendig waren, die Ungenauigkeiten beim Ablesen auf einer Skala nach sich zogen, da man nie beide Einstellungen gleichzeitig mit dem Auge kontrollieren konnte.

Auch Messungen mittels eines mit einem Morganschen Gitter versehenen Keelerschen Ophthalmoskops sind mit Vorsicht aufzunehmen, worauf selbst Morgan als auch Gayer hinweisen.

Lobeck entwickelte nun in Zusammenarbeit mit der Firma Carl Zeiß einen Apparat, der es gestattet, nach dem Heliometerprinzip in einfachster Weise und sehr kurzer Zeit, nämlich in etwa einer Minute, sowohl Papillen-

durchmesser als auch Arterien- und Venenkaliber unter gleichbleibenden optischen Bedingungen direkt am Auge des Patienten genau zu messen.

Die Methode von Lobeck ist wohl die geeignetste, um kleinste Arterien, Arteriolen und Praecapillaren, deren Dicke, Kaliberschwankung und Füllungszustand vom allgemein ärztlichen Standpunkt von größter Bedeutung sind, in ihrer Weite zu bestimmen. Man denke nur an die Nephrosklerose, essentielle Hypertonie, Arteriosklerose usw.

Nordenson weist nun darauf hin, daß diese Methode oft eine harte Geduldsprobe für den Patienten bedeutet und wir möchten noch hinzufügen, daß Einstellungen am lebenden Objekt weitaus schwieriger zubewerkstelligen sind als auf der Photographie. Infolgedessen haften auch dieser Methode je nach dem Untersucher mehr oder weniger größere Fehlerquellen an.

Bei der Auswertung unserer Augenhintergrundaufnahmen stellten wir fest, daß es dabei sehr auf die Schärfe des Bildes ankommt. Geringe Unschärfen führen zu gelegentlichen Konturunregelmäßigkeiten der Papille, Gefäßschatten und zu scheinbar völligem Gefäßverschluß an kleinsten Praecapillaren. Auf die Schwierigkeit scharfe Augenhintergrundaufnahmen herzustellen, weist Lijo Pavia hin.

Bei scharfen Hintergrundaufnahmen liefern Messungen recht exakte Ergebnisse. Die Methode ist zwar etwas zeitraubender als die von Lobeck, hat aber für experimentelle Untersuchungen Vorteile gegenüber anderen, die z.B. darin bestehen, daß man alle Gefäße in einem ein-

zigen Moment in ihrem Kaliber darstellt, während nach der Methode von Lobeck Sekunden bis Minuten vergehen, ehe man von einem Gefäß zum anderen kommt. Während dieser Zeit können Kaliberschwankungen eingetreten sein.

Zur Bestimmung des Co-Hb-Gehaltes im Blut stehen unzählige Methoden zur Verfügung. Trotz der Vielzahl ist heute noch keine völlig exakte CoHb-Bestimmung möglich. Die Streubreiten bei den einzelnen Verfahren werden von den Verfassern zu günstig angegeben.

In einer sehr ausführlichen und kritischen Arbeit behandelt Massmann die wesentlichsten Methoden. Danach kann die Kohlenoxydbestimmung im Blut nach folgenden Prinzipien ausgeführt werden:

I. Direkte Bestimmung des Kohlenoxydhaemoglobins:

- 1.) Methoden, die auf der unterschiedlichen Stabilität des Kohlenoxydhaemoglobins und Oxyhaemoglobins in Lösungen bei Milieuänderungen beruhen.
- 2.) Kolorimetrische Methoden.
- 3.) Spektrophotometrische Methoden.
- 4.) Spektrometrische Methoden.

II. Bestimmung des Kohlenoxyds nach seiner Abspaltung vom Haemoglobin:

- 1.) Messung seines Volumens.
- 2.) Umsetzung mit Schwermetallen, deren Salzen oder Oxyden.
- 3.) Umsetzung mit Jodpentoxyd.

Massmann empfiehlt als empfindlichste Methode diese, die auf der Reduktion des  $\text{PdCl}_2$  zu Pd und nachfolgender Titration des nicht verbrauchten  $\text{PdCl}_2$  beruht. Ein ver-

bessertes Palladiumchloridverfahren mit dem Spektral-  
photometer Modell DU geben Allen und Root an.

Für klinische Reihenuntersuchungen sind nach Massmann  
die spektrophotometrischen Verfahren zweckmäßig, von de-  
nen ihm das Verfahren von Wolff das geeignetste erscheint.  
Fretwurst und Meinecke halten die unter I,3 angegebenen  
spektrophotometrischen Methoden sowohl wegen ihrer Ge-  
nauigkeit als auch wegen der schnellen Durchführbarkeit  
der Messung für die besten.

Die älteste zu dieser Gruppe gehörende Methode geht auf  
Hüfner (1900, 1902) zurück, auf dessen Prinzip fast alle  
später erschienenen spektrophotometrischen Methoden ba-  
sieren (Heilmeyer, Paul und Theorell, Schwerd und Schwem-  
mer usw.).

Wir haben uns in eingehenden Voruntersuchungen zunächst  
mit der Methode von Hüfner und dem Verfahren nach Heil-  
meyer, die am Gerichtsmed. Institut Ffm seit vielen Jah-  
ren praktiziert werden, beschäftigt. Dabei erhielten wir  
auf Grund der von Heilmeyer dargelegten Gründe mit dem  
Heilmeyer-Verfahren genauere Ergebnisse. Infolge der nur  
geringen Extinktionsdifferenzen zwischen Messungen kohlen-  
oxydfreier und kohlenoxydgesättigter Blutverdünnung ist  
die Fehlerbreite aber auch hier leider sehr groß, und  
auch wir fanden wie Fretwurst und Meinecke Abweichungen,  
die manchmal bis zu 10% betrugen.

Deshalb haben wir unsere Messungen nach dem Verfahren  
von Fretwurst und Meinecke durchgeführt, welches eben-  
falls auf dem spektrophotometrischen Prinzip beruht und  
die zur Zeit neueste Methode darstellt.

Einige Vergleichsmessungen ergaben, daß man die Eichkurve für das Zeiss-Spektralphotometer PMQ2 auch für das Zeiss-Spektralphotometer M4Q verwenden kann. Wir kamen zu dieser Feststellung, nachdem wir den Nullpunkt durch Messungen des CoHb bei einigen Nichtraucher festgelegt hatten und durch Einleiten von aus Ameisensäure und konzentrierter Schwefelsäure hergestellten Co kohlenmonoxydgesättigtes Blut erhielten.

Die Genauigkeit dieser neuen Methode wird von den Verfassern je nach dem verwendeten Photometer zwischen  $\pm 0,5$  bis  $\pm 1,0$  % CoHb angegeben.

Wir benutzten das Zeiss-Spektralphotometer M4Q, welches wir vor Beginn unserer Messungen mit einer Quecksilberlampe mit Quarzglaskolben (Brenner St. 40) der Quarzlampen-Gesellschaft mbH Hanau eichten.

### E i g e n e V e r s u c h e :

Im ganzen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

24 Untersuchungen am Comberg-Nyktometer

27 Untersuchungen am Goldmann-Perimeter

78 Aufnahmen des Augenhintergrundes

72 Kohlenmonoxydhaemoglobinbestimmungen.

Als Versuchspersonen hatten sich 16 Polizeibeamte im Alter von 22 bis 28 Jahren zur Verfügung gestellt, die alle Raucher waren. Wir legten besonderen Wert auf junge Versuchspersonen. Voraussetzung für exakte Ergebnisse ist ein völlig normales Auge, denn Veränderungen, wie sie z.B. in späteren Jahren als Presbyopie auftreten, führen zu fal-

schen Schlüssen. Brillenträger waren in unserer Versuchsreihe nicht vertreten.

Die Polizeibeamte wurden vor Beginn der Untersuchungen auf krankhafte Veränderungen im Bereich der Augen untersucht. Dabei wurde im einzelnen wie folgt vorgegangen:

Prüfungen:

- a) der Sehschärfe
- b) des Farbensinns (nach den Ishihara-Tafeln)
- c) des vorderen und hinteren Augenabschnittes
- d) der Nahsehschärfe (nach Nieden)
- e) der Augenbewegungen
- f) der Pupillen auf Licht
- g) der Convergenz.

Anschließend wurde von jeder Versuchsperson ein peripheres Gesichtsfeld am Goldmann-Perimeter angefertigt. Wir verwandten weißes Licht bei einer Objekt-Intensität von 3 und einer Objektgröße von 1. Es wurde dabei stets nur das rechte Auge untersucht, worauf wir uns auch im Laufe der weiteren Untersuchungen beschränkten. Die Polizeibeamte waren angewiesen, am Tag der Untersuchung nicht zu rauchen. Wir führten die Versuche frühmorgens um 8 Uhr durch. Damit war die Gewähr, daß unsere Leute einmal auf die Zigarette nach dem Kaffee verzichtet hatten, recht groß. So glaubten wir, die Ergebnisse am Goldmann-Perimeter als Nüchternversuche werten zu können.

Die Sehschärfe lag bei den 16 Vpn. zwischen 5/3 und 5/6. 11 Vpn. hatten eine Sehschärfe von 5/3.

Die Nahsehschärfe betrug bei allen Vpn. Nieden 1, d.h. Nieden 1 wurde ohne Schwierigkeit in 40 cm Abstand gelesen.

Krankhafte Veränderungen am Auge lagen in keinem Fall vor. Aus beruflichen Gründen schieden 2 Vpn. vor Beginn der eigentlichen Versuche aus. Infolge Krankheit konnten nicht alle verbleibenden 14 Vpn. an jedem Gerät geprüft werden. Tabelle 1 zeigt die Einteilung unserer Vpn. in verschiedene Rauchertypen.

### Einteilung unserer 14 Vpn. in mäßige, mittlere und starke Raucher.

| Rauchertyp | Versuchspersonen |       |        |        |       |         |       | Insgesamt |
|------------|------------------|-------|--------|--------|-------|---------|-------|-----------|
| mäßig      | Vp. Bc           |       |        |        |       |         |       | 1         |
| mittel     | Vp. U            | Vp. P | Vp. B  | Vp. Ha | Vp. W | Vp. D   |       | 6         |
| stark      | Vp. R            | Vp. A | Vp. Be | Vp. Bu | Vp. H | Vp. St. | Vp. G | 7         |

Tabelle 1

Mäßige Raucher: 1-6/ Zigaretten pro Tag

Mittlere Raucher: 7-12 Zigaretten pro Tag

Starke Raucher: 13 und mehr Zigaretten pro Tag

Diese Einteilung entspricht nicht ganz der allgemeinen Vorstellung, da man erst bei einem Abusus von 20-30 Zigaretten pro Tag von starken Rauchern sprechen kann. Wir erhielten so aber eine bessere Klassifizierung unserer Versuchspersonen.

Man sollte nun zumindest bei Männern sehr kritisch sein, wenn Angaben von weniger als 5 Zigaretten pro Tag bei ausschließlichen Zigarettenrauchern gemacht werden. Viele Kliniken verdoppeln die Zahl der angegebenen Zigaretten, um zu einigermaßen realen Werten zu gelangen.

In unserer Untersuchungsreihe fand sich nur eine Vp., die wir mit 5 Zigaretten pro Tag in die Gruppe der mäßigen Raucher einreihen konnten.

Die Prüfungen des peripheren Gesichtsfeldes am Goldmann-Perimeter nach dem Rauchen wurden bei 11 Vpn. jeweils mittags um 14 Uhr durchgeführt. Die Polizeibeamte waren angehalten, am fraglichen Tag bis 14 Uhr wie gewöhnlich zu rauchen. Die Wahrscheinlichkeit Veränderungen des peripheren Gesichtsfeldes nach dem Rauchen zu erhalten, wächst mit der Anzahl der gerauchten Zigaretten. Vor und nach dem Versuch wurde allen Beteiligten mittels eines Schnepfers etwas Blut aus der Fingerbeere zur CoHb-Bestimmung entnommen. Zwischendurch rauchte jede Versuchsperson 4 Overstolzzigaretten ohne Filter in etwa einer 1/2 Stunde. Danach Prüfung am Goldmann-Perimeter. Je nach Rauchertyp sind bis 14 Uhr 1-9 Filterzigaretten geraucht worden.

Beim Photographieren des Augenhintergrundes standen 13 Vpn. zur Verfügung. Es wurde folgendermaßen verfahren:

6 Vpn. wurden morgens um 8 Uhr, 7 Vpn. mittags um 14 Uhr untersucht. Die Leute, die morgens untersucht wurden, durften an diesem Tag noch nicht geraucht haben. Für die mittags zur Untersuchung Erschienenen galt diese Einschränkung nicht. Vor und nach dem Versuch haben wir etwas Blut zur CoHb-B-

stimmung entnommen. Die Pupille wurde mit Mydriaticum Roche erweitert. Dieses Mittel wirkt sehr rasch (in 20-30 min) und hält in seiner Wirkung nur wenige Stunden an. Wir nahmen sodann von jeder Vp. 3 Bilder des Augenhintergrundes auf, ebenso nach dem Rauchen von 4 Overstolzzigaretten ohne Filter.

Bei unseren Untersuchungen am Comberg-Nyktometer prüften wir 5 Vpn. morgens um 9 Uhr, 7 Vpn. nachmittags um 17 Uhr. Die morgens untersuchten Leute waren in Bezug auf das Rauchen nüchtern, die nachmittags Erschienenen hatten wie gewöhnlich geraucht (7-13 Zigaretten). Die letzte Stunde vor Versuchsbeginn durfte nicht mehr geraucht werden. Nach einer CoHb-Bestimmung wurde ein Leerversuch am Adaptationsgerät vorgenommen. Nach dem Rauchen der obengenannten 4 Zigaretten erneute CoHb-Bestimmung und schließlich die zweite Prüfung am Adaptometer.

### E r g e b n i s s e :

Die Untersuchungen am Goldmann-Perimeter ergaben bei 8 Vpn. keine Veränderungen des peripheren Gesichtsfeldes nach dem Rauchen. 2 Vpn. zeigten geringe Einschränkungen. Vp. R. hatte eine Einschränkung des Gesichtsfeldes zwischen  $7,5^{\circ}$  und  $14^{\circ}$ , Vp. P. zwischen  $4^{\circ}$  und  $11,5^{\circ}$  je nach dem Quadranten. Vp. G. wies eine Verbesserung von  $11^{\circ}$  in den beiden oberen Quadranten nach dem Rauchen auf.

Es ist nun durchaus nicht gleichgültig, ob Untersuchungen am Goldmann-Perimeter morgens oder mittags stattfinden. Ermüdungserscheinungen im Laufe des Tages machen sich auch

auf das Auge bemerkbar und geringe Einschränkungen zu späterer Tageszeit dürften durchaus als physiologisch betrachtet werden.

Sicheres über eine Einschränkung des Gesichtsfeldes im Rahmen der Perimetrie - wobei das Goldmann-Perimeter in der ophthalmologischen Praxis im Vordergrund steht - kann man nur dann aussagen, wenn größere Leistungseinschränkungen vorhanden sind und falls man die Gewähr dafür hat, das sich die zu testende Person auf den Versuch konzentriert. Die Kontrolle der Konzentration ist durch die Beobachtung der Pupille im Fadenkreuz möglich, doch kann trotz des auf den fraglichen Punkt fixierten Auges die Aufmerksamkeit abgelenkt sein, was sich auf die Sehleistung im Sinne einer Verschlechterung des peripheren Gesichtsfeldes auswirkt.

Wir sind geneigt, die Verschlechterungen nach dem Rauchen bei Vp.P. und Vp.R. auf mangelnde Aufmerksamkeit zurückzuführen und sie nicht als Leistungsminderung nach Nikotingenuß zu werten.

Bei Vp.G. lagen nun andere Verhältnisse vor. Bei der augenärztlichen Voruntersuchung fiel uns eine leichte Ptosis des rechten Auges auf, die bei der Prüfung am Goldmann-Perimeter im Leerversuch zu einer geringen Einschränkung des peripheren Gesichtsfeldes in den beiden oberen Quadranten führte. Durch seine Kameraden gehänselt, bemühte sich G. nun sehr, diese Einschränkung im Versuch nach dem Rauchen aufzuheben. Er öffnete das Auge mit Anstrengung so weit wie möglich. Wir hatten den Eindruck, daß die konzentrierte Aufmerksamkeit das Maximum erreichte. Die Bemühungen führten zu der beschriebenen Verbesserung nach dem Rauchen. Wir dürfen diese Veränderung nicht im Sinne eines Raucheffektes deuten,

sondern als Beweis dafür werten, daß ein psychologischer Faktor hierbei beteiligt war.

Die Ausmessungen der Netzhautgefäße ergaben bei 9 Vpn. keine Veränderungen im Sinne von Kontraktionen oder Dilatationen nach dem Rauchen von 4 Overstolzzigaretten ohne Filter. Bei 6 Vpn. waren Kontraktionen an den vier Hauptästen der Arteria und Vena centralis retinae nach dem Nikotingenuß festzustellen. Bei 3 dieser 6 Vpn. war die Kontraktion derart gering, daß man nicht unbedingt an einen Raucheffect denken, sondern eher eine anscheinend bestehende Kontraktion infolge geringer Unschärfe der Aufnahmen nach dem Rauchen in Betracht ziehen muß. Bei weiteren 2 Vpn. zeigten die Gefäße am Papillenrand keine Kaliberschwankungen, jedoch waren an kleineren Arterien bzw. Venen hier und da in der Peripherie solche Kaliberschwankungen in Form von geringen Kontraktionen zu erkennen. Eindeutige Kontraktionen zeigte nur Vp.A. (Abb. 1a und 1b).

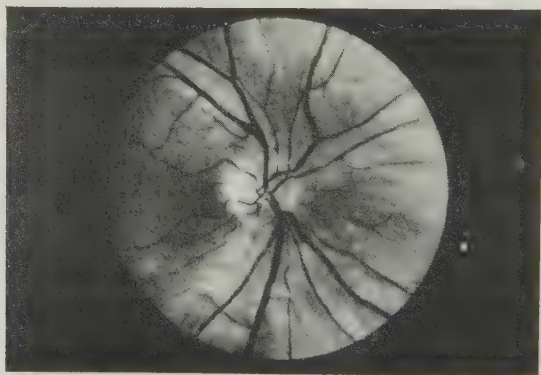


Abb. 1a

Augenhintergrundaufnahme von Vp.A. vor dem Rauchen.

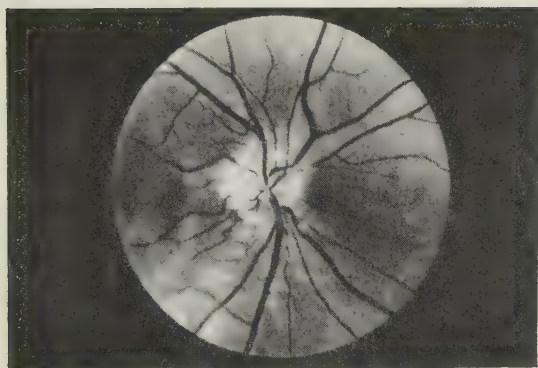


Abb. 1b

Augenhintergrundaufnahme von Vp.A. nach dem Rauchen.

Für die vier Äste der A. bzw. V. centralis retinae ergaben sich dabei folgende Werte:

|                               | Vor dem Rauchen | Nach dem Rauchen |
|-------------------------------|-----------------|------------------|
| Arteriola nasalis inferior    | 0,0714 mm       | 0,0714 mm        |
| Arteriola temporalis inferior | 0,1020 mm       | 0,0918 mm        |
| Arteriola temporalis superior | 0,0401 mm       | 0,0401 mm        |
| Arteriola nasalis superior    | 0,0714 mm       | 0,0510 mm        |
| Venula nasalis inferior       | 0,1020 mm       | 0,0714 mm        |
| Venula temporalis inferior    | 0,1327 mm       | 0,1224 mm        |
| Venula temporalis superior    | 0,0816 mm       | 0,0816 mm        |
| Venula nasalis superior       | 0,0816 mm       | 0,0816 mm        |

Aus diesen Werten ist zu ersehen, daß nicht alle Gefäße eine Kontraktion zeigten. Sind solche aufgetreten, so waren diese nur stellenweise vorhanden und erstreckten sich nicht auf den Verlauf eines ganzen Gefäßes. Die beiden Arterien waren nach dem Rauchen um 10-29%, die beiden Venen um 8-30% verengt. Das besagt annähernd gleiche Kontraktion von Venen

und Arterien. Schon bei Betrachtung der Aufnahmen ohne Lupe geht aber eindeutig hervor, daß die größten Kontraktionen nicht im Bereich der Hauptäste, sondern an den kleinen Praecapillaren festzustellen sind. Das Verhältnis Arterien:Venen ergab bei allen 13 Vpn. vor und nach dem Rauchen Werte von 1:1 bis 1:1,6.

Es läßt sich also feststellen, daß Rauchen zu Gefäßkontraktionen führen kann. Vasodilatationen konnten nicht beobachtet werden. Die Kontraktionen finden sich vorwiegend an den kleinen Praecapillaren, wobei Arterien und Venen etwa gleichmäßig betroffen sind. Die Verteilung der Constrictiones ist unregelmäßig. Bald sind sie auf der Papille, bald in der Peripherie anzutreffen.

Die Untersuchungen am Comberg-Nyktometer ergaben bei allen 12 Vpn. bei Beleuchtungsstufe 1 eindeutige Verbesserungen der Dunkeladaptation nach dem Rauchen (Tabelle 2 und Abb.2a sowie 2b).

Van Beuningen weist aber in einer ausführlichen Arbeit darauf hin, daß der Übungseinfluß dabei eine wesentliche Rolle spielt (Abb.3). Die Verbesserung durch Übung ist dabei weniger auf physiologisch optische Gesichtspunkte (van Beuningen) des Auges als vielmehr auf einen psychischen Faktor, nämlich die vermehrte Aufmerksamkeit, zurückzuführen. Auch bei Gesichtsfeldmessungen, Tiefensehschärfen- und Sehschärfen-Bestimmungen ist eine fragliche Leistungsverbesserung möglicherweise auf einen Übungszuwachs zurückzuführen. (Heinsius, J.R., Gallagher, Ludwig, Martin und C.D. Gallagher).

| Sehschärfen-<br>schwelle |      | Adaptationszeiten in Sek. der Vpn. vor und nach dem Rauchen |      |      |      |       |       |      |       |      |       |      |       | Mittelwert |
|--------------------------|------|-------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------------|
|                          |      | Vp.U                                                        | Vp.R | Vp.P | Vp.A | Vp.Be | Vp.Bu | Vp.H | Vp.St | Vp.B | Vp.Ha | Vp.G | Vp.Bo | M          |
| 0,1                      | vor  | 12                                                          | 12   | 22   | 11   | 13    | 14    | 8    | 18    | 19   | 20    | 9    | 11    | 14,1       |
|                          | nach | 6                                                           | 5    | 6    | 10   | 6     | 6     | 4    | 5     | 13   | 16    | 5    | 4     | 7,2        |
| 0,2                      | vor  | 21                                                          | 18   | 26   | 19   | 23    | 23    | 18   | 21    | 26   | 23    | 17   | 13    | 20,7       |
|                          | nach | 17                                                          | 10   | 11   | 16   | 21    | 21    | 10   | 11    | 25   | 21    | 8    | 10    | 15,1       |
| 0,3                      | vor  | 36                                                          | 33   | 38   | 34   | 45    | 38    | 27   | 32    | 35   | 40    | 30   | 31    | 34,9       |
|                          | nach | 32                                                          | 17   | 24   | 34   | 39    | 36    | 17   | 25    | 32   | 30    | 17   | 12    | 26,3       |
| 0,4                      | vor  | 48                                                          | 51   | 57   | 44   | 63    | 56    | 43   | 51    | 47   | 49    | 39   | 46    | 50,3       |
|                          | nach | 45                                                          | 27   | 42   | 43   | 65    | 50    | 26   | 43    | 46   | 36    | 28   | 26    | 39,8       |
| 0,5                      | vor  | 90                                                          | —    | —    | —    | —     | —     | 75   | —     | —    | —     | 82   | —     | —          |
|                          | nach | 86                                                          | 47   | 72   | —    | —     | —     | 63   | —     | —    | —     | 43   | 38    | —          |

Tabelle 2 Die Werte wurden bei Beleuchtungsstufe 1 gewonnen

Abb.3

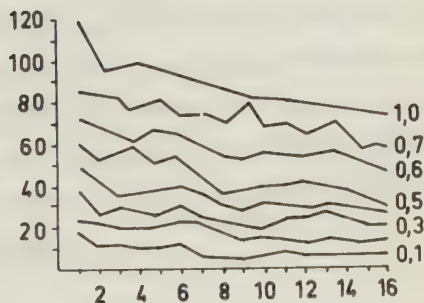
### Übungskurven

der Sehschär-  
fenzeitschwel-  
len am Comberg-  
Nyktometer.

Querachse: An-  
zahl der Übungs-  
tage. Längsach-  
se: Zeit in sec  
bis zum deutli-

### Übungskurven

nach van Beuningen



chen Erkennen der einzelnen Zahlen. Aufgetragen sind Kurven gleicher Sehschärfe für die Beleuchtungsstufe 1. Die Kurven sind Mittelwerte von 18 Vpn. an jedem Untersuchungstag.

Nyktometerprüfung nach W. Comberg an 12 Vpn.  
Vor dem Rauchen

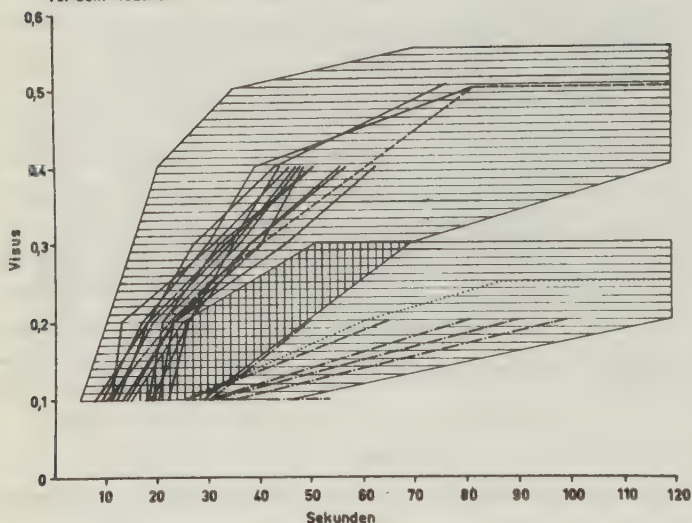


Abb. 2a

Linierte Felder: Normalbereiche für Beleuchtungsstufe 1  
bzw.  $1/4$  nach W. Comberg.

Kariertes Feld: Überschneidungsbereich der Normalbereiche.

-----⊕ Durchschnittswert für Beleuchtungsstufe 1 nach Comberg.

..... = Durchschnittswert für Beleuchtungsstufe  $1/4$  n. Comberg.

Schwarze Linien: Kurven unserer Vpn. bei Beleuchtungsstufe 1.

Punktiert-gestrichelte Linien: Kurven unserer Vpn. für  
Beleuchtungsstufe  $1/7$ .

Nyktometerprüfung nach W. Comberg an 12 Vpn.  
Nach dem Rauchen

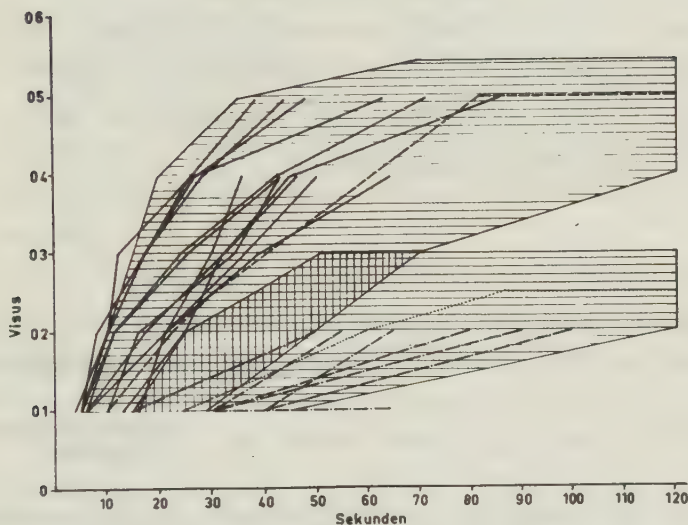


Abb. 2b

Linierte Felder: Normalbereiche für Beleuchtungsstufe 1  
bzw.  $1/4$  nach W. Comberg.

Kariertes Feld: Überschneidungsbereich der Normalbereiche.

----- = Durchschnittswert für Beleuchtungsstufe 1 nach Comberg.

..... = Durchschnittswert für Beleuchtungsstufe  $1/4$  n. Comberg.

Schwarze Linien: Kurven unserer Vpn. bei Beleuchtungsstufe 1.

Punktiert-gestrichelte Linien: Kurven unserer Vpn. für  
Beleuchtungsstufe  $1/7$ .

An Hand von 17 Vpn. im Alter von 20 bis 30 Jahren hat van Beuningen nun in einer weiteren Arbeit " Normalkurven " am Comberg-Nyktometer aufgestellt. Die Vpn. wurden an 3 Tagen Adaptationsmessungen unterzogen. Die statistischen Daten zu diesen " Normalkurven " ergibt Tabelle 3. (Eine Tabelle für t bei einer Zahl von Vpn. unter 200 findet sich bei Hosemann).

**Statistische Daten aus Untersuchungen am Comberg-Nyktometer an 17 Vpn. nach van Beuningen (Beleuchtungsstufe 1)**

| Sehschärfen-Schwelle | M  | $\sigma$ | $\sigma \bar{M}$ | $t \sigma \bar{M}$ | Vpn | Schwankungsbreite in Sekunden |
|----------------------|----|----------|------------------|--------------------|-----|-------------------------------|
| 0,1                  | 13 | 6,9      | 1,7              | 6,01               | 17  | 6,99-19,01                    |
| 0,2                  | 20 | 9,0      | 2,2              | 7,7                | 17  | 12,3-27,7                     |
| 0,3                  | 28 | 10,6     | 2,6              | 9,2                | 17  | 18,8-37,2                     |
| 0,4                  | 24 | 15,1     | 3,7              | 13,1               | 17  | 28,9-55,1                     |

Tabelle 3

Aus M und  $t \sigma \bar{M}$  lassen sich nun die physiolog. Schwankungsbreiten für die einzelnen Sehschärfenstufen berechnen. Die Werte ergibt Tabelle 4.

|           |                    |                   |
|-----------|--------------------|-------------------|
| Tabelle 4 | Für Sehschärfe 0,1 | 6,99 - 19,01 sec  |
|           | Für Sehschärfe 0,2 | 12,30 - 27,70 sec |
|           | Für Sehschärfe 0,3 | 18,80 - 37,20 sec |
|           | Für Sehschärfe 0,4 | 28,90 - 55,10 s   |

Wir haben nun diese Werte nach van Beuningen in Beziehung zu unseren Vpn. gebracht. Dazu waren wir berechtigt, da van Beuningen ebenfalls junge Vpn. zwischen 20 und 30 Jahren zur Verfügung hatte. Von Dunkeladaptationsverbesserungen kann man danach nur sprechen, wenn die oben angegebenen " physiolog. Schwankungsbreiten " für die einzelnen Sehschärfenstufen nach dem Rauchen unterschritten werden.

Die Verbesserungen der Dunkeladaptation nach dem Rauchen unter Berücksichtigung der Übungsverhältnisse nach van Beuningen zeigt Tabelle 5.

**Verbesserung der Dunkeladaptation nach dem Rauchen unter Berücksichtigung der Übungsverhältnisse nach van Beuningen (Beleuchtungsstufe 1)**

| Verbesserung bei Sehschärfe | Versuchsperson |      |      |       |      |       |      |       |       | Insgesamt |
|-----------------------------|----------------|------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-----------|
| 0,1                         | Vp.R           | Vp.H | Vp.G | Vp.Bo | Vp.P | Vp.St | Vp.U | Vp.Be | Vp.Bu | 9         |
| 0,2                         | Vp.R           | Vp.H | Vp.G | Vp.Bo | Vp.P | Vp.St | —    | —     | —     | 6         |
| 0,3                         | Vp.R           | Vp.H | Vp.G | Vp.Bo | —    | —     | —    | —     | —     | 4         |
| 0,4                         | Vp.R           | Vp.H | Vp.G | Vp.Bo | —    | —     | —    | —     | —     | 4         |

Die graphischen Darstellungen der Werte für die Dunkeladaptation vor und nach dem Rauchen zeigen, wie bereits angedeutet, Abb. 2a und 2b.

9 Vpn. erreichten für die Sehschärfe 0,1 nach Nikotinguß einen Leistungszuwachs, 6 Vpn. für Sehschärfe 0,2 und 4 Vpn. für Sehschärfe 0,3 und 0,4.

Eine Aufstellung der erreichten Werte aller Vpn. bei den Dunkeladaptationsprüfungen zeigt Tabelle 2.

Vor dem Rauchen erreichten nur 3 unserer 12 Vpn. die Sehschärfenstufe 0,5 ( Vp.U., Vp.H. und Vp.G.). Nach dem Rauchen waren es 6 Vpn. (Vp.U., Vp.H., Vp.G., Vp.R., Vp.P. und Vp.Bo.). Es waren zu wenig Leute, die diese Sehschärfe erreichten, um aus diesen Werten ohne weiteres allgemeinverbindliche Schlüsse ziehen zu können. Eine Berechnung der "physiolog. Schwankungsbreiten" für diese Sehschärfenstufe kommt außerdem nicht in Betracht, da sonst alle Vpn., die diese Sehschärfenstufe nicht erreichten, außerhalb der "physiolog. Schwankungsbreite" liegen müßten. So hat auch van Beuningen auf die Berechnung für Sehschärfe 0,5 verzichtet.

Betrachtet man sich aber die Verbesserung für Sehschärfe 0,5 im einzelnen, so läßt sich folgendes aussagen: Bei Vp.H. und Vp.G. liegt nach dem Rauchen sicher keine Leistungsverbesserung vor. Bei Vp.G. dagegen ist die Verbesserung so deutlich, daß man einen Leistungszuwachs nach dem Rauchen in Betracht ziehen muß. Von den 3 Vpn., die die Sehschärfe 0,5 erst nach dem Rauchen erreichten, liegt nur bei Vp.Bo. mit großer Wahrscheinlichkeit eine Leistungsverbesserung vor.

Für Beleuchtungsstufe  $1/4$  findet von Beuningen bis zur Sehschärfenstufe 0,3 noch einen recht glatten und fließenden Übungskurvenablauf, jedoch treten oberhalb der Sehschärfe 0,3 in zunehmendem Maße Verhältnisse auf, die durch starke Störungen des Übungsablaufes gekennzeichnet sind. Das Erkennen der Zahlen der Sehschärfenreihen 0,4 bis 1,0 ist für Beleuchtungsstufe  $1/4$  so schwierig, daß für den zentralen Dunkelsehseherschärfenvorgang keine brauchbaren Werte geliefert werden. Eine Beurteilung des Adaptationsvorganges in diesen Sehschärfenstufen ist durch Störeinflüsse auf den Übungsablauf nicht möglich.

In der Tat wird die Schwierigkeit des Erkennens von Zahlen oberhalb der Sehschärfenstufe 0,3 auch dadurch bewiesen, daß im allgemeinen niemand über die Sehschärfenstufe 0,3 bei Beleuchtungsstufe  $1/4$  hinauskommt. Das hat schon Comberg bei der Aufstellung seiner Durchschnittskurven berücksichtigt und auch wir konnten an unseren Vpn. diese Feststellung machen.

Bei uns lagen nun insofern noch andere Verhältnisse vor, als wir, wie eingangs schon erwähnt, nicht mit  $1/4$  der Beleuchtungsstufe 1, sondern nur mit  $1/7$  dieser Leuchtdichte arbeiten konnten. Dabei ergaben sich schon bei Sehschärfenstufen 0,1 bis 0,3 starke Störungen des Übungsablaufes, wie es nicht anders zu erwarten war. Es zeigten dabei 5 Vpn. eine Verbesserung, 5 Vpn. eine Verschlechterung und 2 Vpn. keine Veränderungen nach dem Rauchen. Aus den oben dargelegten Gründen sind die Ergebnisse für Beleuchtungsstufe  $1/7$  nicht zu verwerten.

Eine Übersicht über den Kohlenmonoxydhäemoglobingehalt

im Blut vor und nach dem Rauchen der 4 angegebenen Zigaretten bei den einzelnen Vpn. ergibt Tabelle 6. Es wurden die Werte bei den Untersuchungen am Comberg-Nyktometer, am Goldmann-Perimeter und beim Photographieren des Augenhintergrundes aufgetragen. Die graphischen Darstellungen der Werte am Goldmann-Perimeter ergeben Abb. 4a und 4b, am Comberg-Nyktometer Abb. 5a und 5b, bei den Untersuchungen der Netzhautgefäße Abb. 6a und 6b.

C O - Gehalt des Blutes vor und nach dem Rauchen von 4 Zigaretten  
ohne Filter

|   | Vp. U |      | Vp. R |      | Vp. P |      | Vp. A |      | Vp. Be |      | Vp. Bu |      | Vp. H |      | Vp. St |      | Vp. B |      | Vp. Ha |      | Vp. G |      | Vp. Bo |      | Vp. W |      | Vp. D |      |
|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|-------|------|--------|------|-------|------|--------|------|-------|------|--------|------|-------|------|-------|------|
|   | vor   | nach | vor   | nach | vor   | nach | vor   | nach | vor    | nach | vor    | nach | vor   | nach | vor    | nach | vor   | nach | vor    | nach | vor   | nach | vor    | nach | vor   | nach | vor   | nach |
| 1 | 0     | 0    | 0     | 0    | 0,25  | 0    | 0     | 0    | 4,5    | 6,5  | 0      | 1,5  | 0     | 5,1  | 0      | 6    | 0     | 1    | —      | —    | 0     | 0    | 0      | 3,25 | 0     | 0    | 0     | 1,8  |
| 2 | 0,25  | 2,25 | 0     | 0    | 0,7   | 5,1  | 0     | 3,5  | 0      | 0    | 0      | 2,65 | 0     | 2,6  | 0      | 2,9  | 0     | 0    | —      | —    | 0     | 0    | 0      | 1,3  | —     | —    | —     | —    |
| 3 | 0     | 0,08 | 8,4   | 18,5 | 9,5   | 12   | 6,5   | 9,2  | 10,8   | 10,8 | 0      | 0    | 0     | 2    | 0      | 2,1  | 0     | 5,1  | 0      | 0    | 0     | 0    | 0      | 0    | —     | —    | —     | —    |

Tabelle 6

- 1 = Versuchsserie mit Augenhintergrundaufnahmen
- 2 = Versuchsserie am Goldmann-Perimeter
- 3 = Versuchsserie am Comberg-Nyktometer

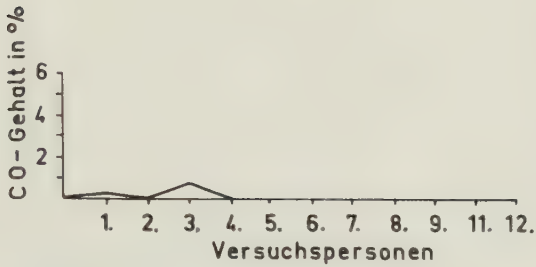


Abb.4a

Graphische Darstellung des CoHb-Gehaltes im Blut  
Bei dem Versuch am Goldmann-Perimeter vor dem Rauchen.



Abb.4b

Graphische Darstellung des CoHb-Gehaltes im Blut  
bei dem Versuch am Goldmann-Perimeter nach dem Rauchen.



Abb.5a

Graphische Darstellung des CoHb-Gehaltes im Blut  
bei dem Versuch am Comberg-Nyktometer vor dem Rauchen.



Abb.5b

Graphische Darstellung des CoHb-Gehaltes im Blut  
bei dem Versuch am Comberg-Nyktometer nach dem Rauchen.

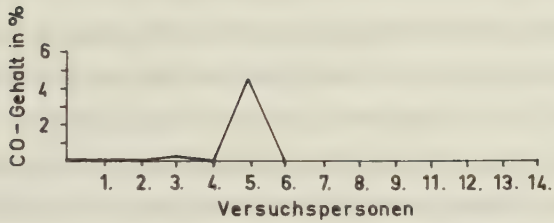


Abb.6a

Graphische Darstellung des CoHb-Gehaltes im Blut beim Photographieren des Augenhintergrundes vor dem Rauchen.

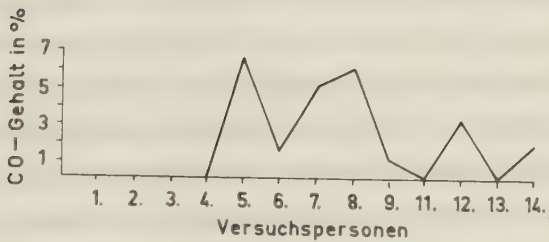


Abb.6b

Graphische Darstellung des CoHb-Gehaltes im Blut beim Photographieren des Augenhintergrundes nach dem Rauchen.

Die Tabelle und die Kurven ergeben eindeutig, daß Kohlenmonoxydhaemoglobin im Blut durch das Rauchen gebildet wird. Vor dem Rauchen ergaben sich bei den Vpn., die an diesem Untersuchungstag noch nicht geraucht hatten, in jedem Fall 0 % CoHb. Nach dem Rauchen der 4 Zigaretten zeigten diese Vpn. Werte von 0 % bis 5,1 % CoHb.

Bei den Vpn., die am Untersuchungstag schon geraucht hatten, ergaben sich vor dem Genuß von 4 Overstolzzi-Zigaretten ohne Filter Werte von 0 % bis 6,5 % CoHb. Dabei ist festzustellen, daß der Kohlenmonoxydhaemoglobingehalt meist nicht entsprechend der Anzahl der gerauchten Zigaretten anstieg.

4 Vpn., nämlich Vp.R., Vp.P., Vp.A. und Vp.B., fielen bei den Untersuchungen am Comberg-Nyktometer durch sehr hohe CoHb-Konzentrationen auf. Daß dabei keine individuellen Faktoren verantwortlich zu machen waren, wurde dadurch gezeigt, daß die gleichen Vpn. bei den Untersuchungen am Goldmann-Perimeter sowohl als auch bei der Untersuchung der Netzhautgefäße weit niedrigere Werte erreichten, die sich durchaus in den Rahmen der übrigen eingliedern ließen. Laut Anamnese war der hohe CoHb-Gehalt nicht durch vermehrten Zigarettenkonsum zu erklären. Sehr aufschlußreich war es nun zu erfahren, daß diese 4 Vpn. vor Beginn der Prüfungen am Comberg-Nyktometer etwa 3 Stunden im geschlossenen Volkswagen fuhren und dabei geraucht hatten, was als eine Erklärung angesehen werden kann. Für die Tatsache, daß eine von diesen 4 Vpn. (Vp.R.) dann nach Rauchen der 4 Zigaretten von 8,4 % auf 18,5 % CoHb anstieg, fanden wir keine Erklärung.

Es wird nun aufgezeigt, welche CoHb-Werte nach dem Rauchen der 4 Overstolzzigaretten ohne Filter bei den einzelnen Vpn. aufgetreten sind.

13 Vpn. zeigten wie vor dem Rauchen 0 % CoHb.

15 Vpn. zeigten vor dem Rauchen 0 % CoHb, nach dem Rauchen Werte zwischen 0,08 und 6 % CoHb.

5 Vpn. zeigten nach dem Rauchen eine Erhöhung des vor dem Rauchen schon bestehenden CoHb-Gehaltes um 2 bis 4,4%.

1 Vp. zeigte vor dem Rauchen 0,25 %, nach dem Rauchen 0 % CoHb (der Wert von 0,25 % vor dem Rauchen dürfte methodisch bedingt sein).

1 Vp. wies vor und nach dem Rauchen 10,8 % CoHb auf.

1 Vp. verzeichnete einen Anstieg des schon vor dem Rauchen bestehenden CoHb-Gehaltes um 10,1 %.

Der CoHb-Gehalt hat keinen Einfluß auf die Dunkeladaptation. Es wurden sowohl bei 0 % als auch bei höheren CoHb-Werten Verbesserungen erreicht. Dieser Leistungszuwachs läßt sich wohl auf eine ursächliche Wirkung des Nikotins zurückführen.

Ebenso können wir nach unseren Ergebnissen sagen, daß eine Kontraktion der Netzhautgefäße unabhängig von der CoHb-Konzentration auftritt. Wir vermuten, daß auch für diesen Effekt das Nikotin verantwortlich gemacht werden muß.

## D i s k u s s i o n d e r E r g e b n i s s e :

Prüfungen des peripheren Gesichtsfeldes nach dem Rauchen sind unseres Wissens bisher nicht durchgeführt worden. Assmann berichtet zwar über Ausfälle einzelner Abschnitte der Gesichtsfelder nach dem Rauchen, ohne jedoch näher darauf einzugehen.

Ein Zentralskotom besonders für Rot und Grün im Sinne der Tabakamblyopie ist dagegen wiederholt beobachtet worden (Eichholtz, Serr, Moeschlin, Acheson, S.P.Matheir und K.N.Matheir).

Auch Dunkeladaptationsuntersuchungen nach dem Rauchen sind unseres Wissens bisher nicht erfolgt. Zwar berichtet Eichholtz über Störungen der Dunkeladaptation, die regelmäßig nach 2 Zigaretten beobachtet werden. Verfasser konnte uns aber zu dieser Angabe auf Anfrage keine Literaturquelle mitteilen. In diesem Zusammenhang sei nochmals darauf hingewiesen, daß für diese Untersuchungen in jedem Fall eine ausreichende Berücksichtigung des Übungszuwachses gefordert werden muß. Bei den früheren Versuchen nach Alkoholgenuß ist das von keinem Verfasser beachtet worden.

Es taucht nun die Frage auf, worauf die Leistungsverbesserungen der Dunkeladaptation nach dem Rauchen zurückzuführen sind.

Högler hat bei 100 Rauchern vor, während und 4 bis 6 Stunden nach dem Rauchen von 3 Zigaretten auf nüchternen Magen stündlich Blut durch Venenpunktion entnommen

und chemisch nach verschiedenen Richtungen hin untersucht. Der Vitamin-A-Spiegel im Blut stieg gelegentlich an. Der Erhöhung folgt, wohl als Zeichen eines Vitamin-A-Verbrauches, manchmal ein rascher und tiefer Abfall. Das individuell verschiedene Verhalten des Nüchtern-Vitamin-A-Spiegels nach Rauchen wird nach Högl-er verständlich, wenn man sich daran erinnert, daß die Vitamin-A-pektische Funktion der Leber ähnlich wie die glykopektische unter vegetativer nervöser Kontrolle steht.

Die Erhöhung des Vitamin-A-Haushaltes führt nach Studnitz zu einer Dunkeladaptationsverbesserung. Nach van Beuningen müssen die Ergebnisse von Studnitz infolge mangelnder Übungsberücksichtigung allerdings mit einiger Skepsis aufgenommen werden.

Rapela fand, daß i.v. Injektion von Nikotin an Hunden die Gesamtsekretion des Nebennierenmarkes um etwa 30 % und den Adrenalinanteil um etwa 10 % der Norm erhöht.

Rapela und Houssay kamen gemeinsam zu dem gleichen Ergebnis. Straub und Amann, von Ahn, Brenda, Schofield und Walker, Bein und Meier sowie Kottegoda bestätigten diese Befunde.

Kiser, Booher und Watts verzeichneten einen Blutdruckanstieg nach der Erhöhung des Adrenalinpiegels. Dieser konnte schon durch 0,02 mg Nikotin/kg Tiergewicht ausgelöst werden.

Nach Bettmann, Fellows und Chao ist es nun wahrscheinlich, daß die periphere Vasoconstriction mit nachfolgender Blutdrucksteigerung zu einem vermehrten Volumen

im Gehirn und Auge infolge zentraler Erweiterung der Gefäße führt. Das haben Verfasser in einem Verfahren mit radioaktivem Phosphor an Katzen nachgewiesen. Sie ließen die Tiere Zigarettenrauch inhalieren. Am Auge zeigte die Choroidea nach dem Nikotingenuß eine Blutvolumenzunahme infolge der Kontraktion der Retinagefäße. Somit wäre eine Voraussetzung für die Verbesserung der Dunkeladaptation gegeben.

Es ist nach alledem anzunehmen, daß sich die Leistungssteigerung am Comberg-Nyktometer nach dem Rauchen auf eine vermehrte Vitamin-A-Ausschüttung als auch auf eine Blutvolumenzunahme im Auge zurückführen läßt. Es müssen dabei aber auch noch andere, bisher unbekannte Faktoren mit im Spiele sein, denn nur die Minderzahl unserer Vpn. zeigte, wie schon erwähnt, Gefäßkontraktionen der Retina nach Nikotingenuß.

Welche Befunde an den Augenhintergrundsgefäßen sind nun bisher nach Nikotingenuß erhoben worden?

Tsuruga hat bei Gewohnheitsrauchern vor und nach 12 Stunden Rauchverbot die Weite der Netzhautgefäße mit Hilfe eines Mikumischen Vorschaltstückes vor das Gullstrandophthalmoskop gemessen. Er stellte eine eindeutige gefäßverengernde Nikotinwirkung fest, deren Grad von der Nikotinkonzentration, der Länge des Stummels, von der Inhalationstiefe und dem Feuchtigkeitsgrad des Tabaks abhängig war.

Cusick und Herrell fanden mittels des mit einem modifizierten Morganschen Gitters versehenen Keelerschen Ophthalmoskops an den vier Hauptarterien der Netzhaut

eine wesentliche, meist gleichmäßige Verengung der Arterien nach dem Rauchen von 1 bis 2 Zigaretten bei 5 Vpn. mit einer Idiosynkrasie gegenüber Tabak (18,2 bis 26,1 %, im Mittel um 20,8 %). Die Gefäßkontraktion hing in ihrem Ausmaß von der Zigarettensorte ab und war nach dem Rauchen von gewöhnlichen Filterzigaretten nicht nachweisbar. Die Vpn. waren, im Gegensatz zu unseren, zwischen 23 und 66 Jahren alt. Die Gefäßkontraktionen waren in den verschiedenen Arterien in ihrem Ausmaß unterschiedlich, im Verlauf einer einzigen Arterie aber immer gleich. In einigen Fällen wurden die Ergebnisse auch durch Ausmessung an Photographien gewonnen. Der Netzhautarteriendruck war erhöht. Auch eine Erhöhung des Augenbinnendruckes (1 bis 3 mm Hg) wurde gefunden, der umso niedriger lag, je weniger Arterien verengt waren. Verfasser führen die Arterienverengung nach dem Rauchen auf einen erhöhten vasomotorischen Tonus zurück.

Bettmann, Pellows und Chao kamen zu anderen Ergebnissen. Ihrer Meinung nach ist die weitverbreitete Annahme, daß Rauchen eine allgemeine Kontraktion der Augenhintergrundgefäße verursacht, nicht richtig. Verfasser untersuchten 18 Vpn. zwischen 19 und 40 Jahren in folgender Weise: 1 Aufnahme nach Rauchen der Hälfte einer Zigarette, eine Aufnahme nach Rauchen einer ganzen Zigarette und eine 10 min nach dem Rauchen. Etwa 10 % der Vpn. hatten nach dem Rauchen der halben bzw. ganzen Zigarette an einzelnen Stellen der Gefäße Vasoconstrictions, die 10 min später kaum noch festzustellen waren. Dilatationen kamen nach dem Rauchen einer ganzen Zigarette nicht vor, 10 min später nur an sehr wenigen Gefäßen.

Die Autoren wandten bei der Auswertung ihrer Augenhintergrundaufnahmen das gleiche Prinzip wie wir an. Sie sind der Auffassung, daß Ergebnisse mittels eines Keeler-schen Ophthalmoskops mit modifiziertem Morganschen Gitter, wie sie Cusick und Herell erhielten, mit größerer Vorsicht aufzunehmen sind. Wir haben bei der Diskussion der Methodik schon auf diese Tatsache hingewiesen. Bettmann, Fellows und Chao schließen aus ihren Untersuchungen, daß nach Nikotinguß nur die Minderzahl der Gefäße am Augenhintergrund Kontraktionen aufweist, die sich nur an einzelnen Stellen finden und niemals den gesamten Gefäßverlauf einnehmen. Vasodilatationen sind nach Nikotinguß an den Retinagefäßen höchst selten. Wir haben an Hand unserer Untersuchungen die Ergebnisse letztgenannter Autoren bestätigen können.

Über die gefäßverengernde Wirkung des Nikotins ist man sich heute einig. Nicht geklärt ist dagegen die Frage nach der auslösenden Substanz dieser Kontraktionen. Während Bettmann, Fellows und Chao eine direkte Wirkung des Nikotins auf die glatten Muskelzellen der Gefäße in Betracht ziehen, halten andere Autoren (Rapela, Kiser, Booher, Watts u.a.) es eher für möglich, daß das nach Nikotinguß vermehrte Adrenalin bzw. Noradrenalin die eigentliche gefäßverengernde Substanz ist. Lickint folgert aus einer vermehrten Ausschüttung von Pitressin (Vasopressin) aus dem Hypophysenhinterlappen nach dem Rauchen eine Gefäßkontraktion.

Was nun die CoHb-Konzentration bei Rauchern betrifft, so ist dazu folgendes zu sagen:

Es besteht Einigkeit darüber, daß Rauchen zur Kohlenmonoxydhaemoglobinbildung im Blut führt, doch über dessen

Konzentration gehen die Meinungen auseinander.

Lampson fand CoHb-Konzentrationen bei Rauchern von etwa 5 %, gelegentlich 10-12 %. Der CoHb-Gehalt stieg dabei nicht entsprechend der Anzahl der gerauchten Zigaretten an.

Wennesland berichtet bei starkem Inhalieren des Rauches von vorübergehenden Werten bis zu 10 %.

Eichholtz ist der Auffassung, daß ein Wert von 10 % bei Rauchern anzunehmen ist.

Paulus setzt selbst für das Leichenblut bei Rauchern als Mittel einen Wert von 6,25 % CoHb ein.

Reinartz fand bei Beamten, die zwei Stunden im dichten Straßenverkehr gestanden und von denen der größte Teil bereits geraucht hatte, Werte von 3-6 % CoHb.

Moeschlin gibt 3 % CoHb für Raucher, Porthleine 3-4 % an. In Beziehung zum CoHb-Gehalt bei Personen, die längere Zeit im Straßenverkehr zugebracht haben, ist bekannt, daß hierbei in der Literatur gelegentlich höhere Werte angegeben werden.

Porthleine berichtet z.B. von einem CoHb-Gehalt von 18 % bei einem Polizisten, der an einer belebten Kreuzung den Verkehr regelte und nicht geraucht hatte. Diesen Wert fand er nach dem Testfleckverfahren von Gettler-Preimuth.

Einige Autoren sind der Meinung, daß bei Rauchern der nach ihrer Auffassung bei jedem Menschen bestehende " physiologische CoHb-Wert" immer etwas erhöht ist.

Barthe, Paris, Duchamin und Thomas fanden bei Nichtrauchern " physiolog. CoHb-Werte " von 0,6-1,0 %, bei Rauchern von 0,8-1,5 %.

Castellino berichtet über "physiolog. CoHb-Werte" von 0,15-0,45 % bei Nichtrauchern, 0,35-0,80 % bei Rauchern. Fleuriot gibt für Raucher (20-50 Zigaretten pro Tag) 0,9 % CoHb als "physiolog. Wert an".

Die unterschiedlichen Ergebnisse beruhen einmal darauf, daß manche Untersucher den CoHb-Gehalt unmittelbar nach dem Rauchen von einigen Zigaretten, andere nach längerer Zigarettenpause bestimmten. Es ist aber bekannt (Fretwurst, Meinecke und andere), daß das Kohlenmonoxyd im Blut in kürzester Zeit wieder ausgeschieden wird. Zum anderen streuen die einzelnen CoHb-Bestimmungsverfahren, wie schon angegeben, mehr oder weniger. Ferner ist zu berücksichtigen, daß CoHb nicht allein durch das Rauchen gebildet wird, sondern, wie schon aufgezeigt, noch andere Quellen, z.B. der Aufenthalt im Straßenverkehr, in Betracht kommen. Zur Beurteilung von CoHb-Werten ist deshalb eine eingehende Anamnese der Vp. unerlässlich.

Unsere Ergebnisse von 0 % - 6,0 % CoHb unmittelbar nach dem Rauchen von 4 Overstolzzigaretten ohne Filter entsprechen den obengenannten Werten. Auch die hohen CoHb-Konzentrationen bei 4 Vpn., die 3 Stunden vor Versuchsbeginn im geschlossenen VW fuhren und dabei geraucht hatten, stimmen mit den Auffassungen anderer Autoren überein. So fand Reinartz schon nach Rauchen einer einzigen Zigarette in einem geschlossenen Kleinwagen mit dem Jodpentoxyd-Prüfröhrchen die recht erhebliche Konzentration von 0,005 Vol.% Kohlenmonoxyd.

Was ist nun über die Wirkung des Kohlenmonoxyds bekannt?  
Das klinische Bild der Co-Vergiftung teilt man in zwei

Stadien ein. Das Initialstadium (Moeschlin) ist ein Krankheitsbild mit leichteren Symptomen, die sich bei einem Co-Gehalt des Blutes mit mindestens 20 % CoHb (Moeller), 30 % (Eichholtz) zeigen. Diese Symptome können sich noch bis zu einem CoHb-Gehalt von 50 % finden. Ab 50 % CoHb etwa tritt nach allen Autoren übereinstimmend ein Stadium der Bewußtlosigkeit ein, was Moeschlin das Lähmungsstadium nennt. Für unsere Untersuchungen sind die Veränderungen bei akuten Co-Vergiftungen mit hohen CoHb Werten nicht von Bedeutung, da bei dem Rauchen allenfalls eine chron. Co-Vergiftung mit relativ niedrigen CoHb Werten zur Beobachtung gelangen kann.

Die Frage nach der Existenz und Wirkung einer chron. Co-Vergiftung nach wiederholter Einatmung unterschwelliger Dosen von Kohlenmonoxyd ist heute noch nicht endgültig geklärt. Insofern hielten wir es für wert, unsere Untersuchungen auch auf das Co zu erstrecken.

Moeschlin und Varady fanden als Ausdruck einer chronischen, besser mehrfach subakuten Vergiftung, Störungen des Zuckerstoffwechsels mit Erhöhung der Blutzuckerwerte, die bei 14-20 % CoHb auftraten. Die Blutzuckeranstiege unterbleiben bei Luft-Stickstoff-Gemisch, was auf eine spez. Giftwirkung des Co hinweist.

Barack, Eckmann und Molomut führen die Kopfschmerzen nach Tabakgenuß auf eine Kohlenoxydanreicherung im Blut zurück.

Helminen berichtet von Einschränkungen der Farbengesichtsfelder bei Verdacht von leichten, chron. Co-Vergiftungen. Dabei war das blaue und grüne Farbengesichtsfeld stärker betroffen als das rote.

Die Meinung, daß die Co-Wirkung nicht nur auf eine Anoxämie infolge von CoHb-Bildung zurückzuführen ist, ist heute weit vertreten. Für das Zustandekommen der spez. Giftwirkung ist wahrscheinlich vor allem das im Serum gelöste Co verantwortlich zu machen. Dadurch soll es zu einer Blockierung der schwermetallhaltigen Fermente kommen (Moeschlin). Neuere amerikanische Untersuchungen mit Isotopen-Co, dessen Deponierung im Körper im Röntgenbild verfolgt werden kann, haben ergeben, daß Co in größeren Mengen in Herzmuskel, Leber und Gehirn einzudringen vermag und noch lange Zeit nach seinem Verschwinden aus dem Blut (CoHb=0%) haften bleibt (Reinartz).

Kobert und andere haben direkte Schädigungen des Co auf das Zentralnervensystem beschrieben. Ebenso äußert Lewin diese Vermutung.

Barkan hält die Ansicht der spez. Wirkung des Co nicht für vertretbar. Er nimmt an, daß durch das Co die physiologische Bluteisenabspaltung verringert wird, was Nachuntersuchungen (B. Mueller) bestätigen konnten. Erweichungen treten nach beiden Autoren nun gerade in solchen Hirngebieten auf, die durch einen hohen Eisengehalt gekennzeichnet sind (Z.B. Pallidum). Barkan schließt weiter, daß auch das Eisen der eisenhaltigen Fermente (Warburg) durch Co gehemmt wird, da aber hier das O<sub>2</sub> eine wesentlich stärkere Affinität zum Fermenteisen hat als das Co, treten diese Faktoren mehr in den Hintergrund.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß mit tox. Einwirkungen des Co auf Parenchym und Nervenzellen zu rechnen ist. Es ist nicht mit Sicherheit auszuschließen, daß man bei geringen Co-Einwirkungen keine Sehleistungsstörungen zu erwarten hat.

# Übertragung der Ergebnisse auf die Gegebenheiten im Straßenverkehr.

Die Übertragung unserer Ergebnisse auf die Gegebenheiten im Straßenverkehr ist noch nicht in vollem Umfang möglich. Unter den maßgeblichen Verkehrssachverständigen ist man sich darüber einig, daß die Leuchtdichte bei der Blendung den wesentlichen Faktor darstellt. Die empirisch gewonnenen Formeln für die Abhängigkeit der Blendung von der Leuchtdichte, dem Raumwinkel  $w$  und dem Blendwinkel  $\beta$  weisen jedoch unter den einzelnen Autoren noch geringe Abweichungen auf. Der Engländer Harrison kommt zu folgender Formel:

$$G(\text{Blendung}) = \frac{B^2 \cdot F}{K \cdot a^2 \cdot \beta^2} \quad K = \text{Umweltkonstante.}$$

Sein Landsmann Holliday unterscheidet zwischen der Grundleuchtdichte  $B$  und dem Schleier der Grundleuchtdichte  $B_s$ .

$$B_A = B + B_s \quad B_s = \frac{B \cdot w \cdot \cos \beta}{\beta^2} = \frac{B \cdot F \cdot \cos \beta}{a^2 \cdot \beta^2}$$

Nach Lossak und Jakob kommt es allein auf die Leuchtdichteverhältnisse von Umfeld und Reizfeld, also auf den Kontrast an. Hartmann unterscheidet zwischen der " physiolog. Blendung ", worunter er die Blendung auf Grund der anatom. und physiolog. Verhältnisse des Auges versteht, sowie der " psycholog. Blendung ", d.h. dem Blendempfindungsvermögen unter Vermittlung des Großhirns. Für die " physiolog. Blendung " macht er die Beleuchtungsstärke allein verantwortlich und basiert mit seiner These auf der von Holliday angegebenen Formel. Hartmann kam weiterhin zu dem Ergebnis, daß unterschiedliche Farben bei gleicher Leuchtdichte keine Veränderung der Blendempfindlichkeit hervorrufen.

Gemeinsam mit Lossak vertreten wir die Auffassung, daß Versuche am Nyktometer keine zuverlässigen Rückschlüsse auf die Verhältnisse im Straßenverkehr erlauben und zwar aus folgenden Gründen:

Einmal sind die Leuchtdichte-verhältnisse am Nyktometer konstant und entsprechen in ihrer Wertigkeit nicht denen im Verkehr.

Zum anderen findet im Versuch am Nyktometer die niedrigste Kontrastschwelle nur indirekt eine Beachtung, da der Proband erst reagieren muß, wenn er die ihm dargebotene Zahl einwandfrei erkannt hat. Ferner werden die Sehzeichen in verschiedener Größe, damit unter variablen Sehwinkeln angeboten. Das Auflösungsvermögen wird demnach mehr als das Erkennen von Kontrasten in den Vordergrund gestellt.

Im Straßenverkehr hat der Kraftfahrer aber sofort zu reagieren, wenn er auf Grund der Kontrastbildung ein Hindernis, welches Gefahr bedeutet, ausmacht. Dabei ist es zunächst gleichgültig, ob es sich bei dem Hindernis um einen Kartoffelsack sowie sonstige Gegenstände oder um einen verletzt auf der Straße liegenden Menschen handelt. Entscheidend ist die sofortige Reaktion auf den geringsten Kontrast, wobei der Fahrer meist noch nicht in der Lage ist zu entscheiden, welcher Art die Gefahr ist. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß im Versuch stets nur der statischen Leuchtdichte Rechnung getragen werden kann, während im Verkehr ein kinetischer Ablauf erfolgt, indem die Umweltfaktoren dauernd zu sekundären bzw. tertiären Leuchtdichtezentren führen. Solche zusätzlichen Leuchtdichtezentren ergeben sich z.B. bei regennassen Straßen, durch Straßenbeleuchtungen, Rekla-

me, Glasscheiben sowie durch alle Flächen, die das von dem Scheinwerfer auf sie geworfene Licht gut reflektieren.

Unsere vororientierenden Versuche sollen zunächst mit als Grundlage für weitere am hiesigen Institut durchzuführende Arbeiten betrachtet werden. Aus dem Ergebnis glauben wir schließen zu dürfen, daß auch im Straßenverkehr mit Verbesserungen der Dunkeladaptation nach Nikotingenuß gerechnet werden kann.

Z u s a m m e n f a s s u n g:

Untersuchungen am Goldmann-Perimeter ergaben an Hand von 11 Vpn. keine Veränderungen des peripheren Gesichtsfeldes nach dem Rauchen von 4 Overstolzzigaretten ohne Filter.

Am Comberg-Nyktometer zeigten unter Berücksichtigung der Übungsverhältnisse nach van Beuningen von 12 Vpn. 9 eine Dunkeladaptationsverbesserung nach dem Rauchen obengenannter Zigaretten.

Die Netzhautgefäße ergaben bei 5 von 13 Vpn. fragliche, bei 1 Versuchsperson deutliche Kontraktionen nach dem Rauchen der vier Zigaretten (8 - 30 %). Diese Kontraktionen waren nur an einzelnen Stellen, niemals im ganzen Gefäßverlauf nachweisbar.

Der CoHb-Gehalt im Blut betrug nach Rauchen dieser Zigaretten 0 - 6 %. Bei 4 Vpn., die drei Stunden lang vor Versuchsbeginn im geschlossenen VW fuhren und dabei geraucht hatten, betrug der CoHb-Gehalt vor Genuß der vier Zigaretten 6,5 - 10,8 %, nach dem Rauchen 9,2 - 18,5 %. Individuelle Faktoren waren auszuschließen.

Der CoHb-Gehalt ist für genannte Veränderungen nicht verantwortlich zu machen.

Eine Übertragung der Versuchsergebnisse auf die Straßen-

verkehrsverhältnisse ist bisher kaum möglich, da sich die Untersuchungen über die Blendwirkung noch im Anfangsstadium befinden. Trotzdem glauben wir annehmen zu dürfen, daß auch im Straßenverkehr mit einer Verbesserung der Dunkeladaptation nach Nikotingenuß zu rechnen ist.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. Abelin, I., Chr. Herren und W. Berl: *Helv. Med. Acta* 25, 591; Ref.: *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* 49, Heft 12, 331 (1959).
2. Acheson, G.H.: in V.A. Drill, *Pharmacology in Medicine*, New York (1958).
3. Ahn von, Bertil: *Acta med. scand.* 149, Suppl. 292, Stockholm (1954).
4. Allen, Thomas, H. and Root, Walter, S.: *J. Biol. Chem.* 216, 309 (1955); 216, 319 (1955).
5. Assmann: *Münch. med. Wschr.* 1939 I, 457.
6. Barack, A.L., Eckmann, M. und Molomut, N.: *Amer. J. med. Sci.* 202, 336 (1941).
7. Barkan, G.: *Handbuch der normalen und patholog. Physiologie* 4, 1 (1928).
8. Barthe, R., Paris, I., Duchamin, M., et Thomas, F.: *Arch. Mal. profess.* 14, 288 (1953); Ref.: *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* 44, 471 (1955/56).
9. Bein, H.J. und Meier, R.: *Arch. exp. Path. u. Pharmacol.* 219, 273 (1953).
10. Berson, S.A., and Yalow, R.S.: *J. Clin. Invest* 31, 572 (1952).
11. Bettmann, J.W., Fellows, V., and Chao, P.: *Arch. of Ophthalm.* 59, 481 (1958); Ref.: *Zbl. Ophthalm.* 77, 13 (1959).
12. Beuningen van, E.: *v. Graefes Archiv für Ophthalm.*, Bd. 149, S. 460, (1949); Bd. 149, S. 490 (1949).
13. Bohné, G. und Grüner, O.: *Dtsch. Z. gerichtl. Med.*, Bd. 48, 383 (1959).
14. Brenda, M., Schofield and Walker, J.M.: *J. of Physiol.* 122, 489 (1953); Ref.: *Berichte über die ges. Physiologie und exp. Pharmakologie* 167, 53 (1954).

15. Castellino: Pol. med. (Napoli) 38, 1014 (1955);  
Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 46, 446 (1957/58).
16. Colson, Z.: J. amer. med. Assoc. 115, 1525 (1940).
17. Cusick, P.L., and Wallace, E. Herrell: Arch. of Ophthalm. 21, 111 (1939); Ref.: Zbl. Ophthalm. 43, 611 (1939).
18. Eichholtz, F.: Lehrbuch der Pharmakologie. 9. verbesserte Auflage, Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1957).
19. Elbel, H.: Blutalkohol. Georg Thieme-Verlag Stgt. (1956).
20. Elsaesser: zit. in Elbel " Blutalkohol ".
21. Fleuriot: Arch. Mal. proff. 15, 229 (1954); Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 44, 125 (1955/56).
22. Fretwurst, F. und Meinicke, K.H.: Arch. für Toxikologie, Bd. 17, S. 273 (1959).
23. Gallagher, C.D., Gallagher, J.R., Ludwig, E.J., Martin, S.F.: Arch. Ophthalm. (amer.) 37, 572 (1947).
24. Greef: In Graefe-Saemisch Handbuch der ges. Augenheilkunde. Mikroskop. Anatomie des Sehnerven u. der Netzhaut. Kap. V, S. 63 61899).
25. Hamburger, F.: Das Sehen in der Dämmerung, Wien (1949).
26. Heilmeyer, L.: Medizin. Spektrophotometrie Jena: Gustav Fischer (1933).
27. Heinsius, E.: Graefes Archiv 144, 150 (1941); 147, 1 (1944).
28. Helminen, T.: Arch. Gewerbepath. 13, 132 (1954).
29. Hägler, F.: Wiener med. Wschr. 1943 Nr. 20/21; Ref.: Münch. med. Wschr. 1943, 485.
30. Hosemann, H.: Die Grundlagen der Statistischen Methoden für Mediziner und Biologen. Georg Thieme-Verlag Stgt. (1949).
31. Hüfner, G.: Arch. Anat. u. Physiol. 39 (1900).
32. Kiser, J.C., Booker, W.T. and Watts, D.T.: Arch. internat. Pharmacodynamie 105, 403 (1956); Ref.: Berichte

über die gesamte Physiologie und exp. Pharmakologie  
185, 249 (1956).

33. Kobert, R.: Lehrbuch der Intoxikationen, 2. Aufl., S. 871 (1906).
34. Kottogoda, S.R.: Brit. J. Pharmacol. 8, 156 (1953).
35. Lampson, R.S.: J. amer. med. Assoc. 104, 1963, (1935).
36. Lasarev, P.: Ref.: Zbl. Ophthalm. 19, 22 (1928).
37. Laves, Bitzel, Berger: Der Straßenverkehrsunfall. 1. Aufl. 1956, Ferdinand Enke-Verlag Stgt.
38. Lickint, F.: Nikotin und Kreislauf, 1. Aufl. (1958) Hoheneck-Verlag, Hamm/Westf.
39. Lobeck, E.: Graefes Archiv Ophthalm. 133, 152 (1935); Forsch. u. Fortschr. 14, 322 (1938); Berichte ophthalm. Gesellschaft 51, 400 (1936).
40. Manz, R.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 32, 301 (1939/40); 38, 208 (1944); 40, 224 (1950/51).
41. Hassmann, W.: Z. ges. inn. Med. 11, 293 (1956); Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 46, 442 (1957/58).
42. Matheir, S.P. and Matheir, K.N.: Amer. J. Ophthalm. 43, 923 (1957).
43. Moeller, H. und Becker, W.: I.D. Heidelberg (1939).
44. Moeschlin, S.: Klinik und Therapie der Vergiftungen, Stgt. (1956).
45. Möller, K.O.: Pharmakologie, Basel-Stgt. (1958).
46. Morgan and Gayer, O.: Brit. J. of Ophthalm., Bd. 11, Nr. 7, S. 339, (1927); Ref.: Zbl. ges. Ophthalm. 19, 12 (1928).
47. Mueller, B.: Gerichtliche Medizin, 1. Aufl., Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg (1953).
48. Newman, H., and Fletscher, E.: J. amer. med. Assoc. 115, 1600 (1940).
49. Nikoloeff, M.: Zit. nach Midmark: Biochem. Z. 282, 79 (1935).
50. Nordenson, J.: Zeitschr. für ophthalm. Optik 19, 1 (1931).
51. Paul, E.G. u. Theorell, H.: Acta physiol. scand. 4, 285 (1942).
52. Paulus, W.: Dtsch. Z. gerichtl. Med., Bd. 39, H. 3/4, S. 280.

53. Pavia, L.: Rev. oto-neuro-oft.y de cirug.neurol., Bd.1, Nr.3, S. 148 (1927) (Spanish); Bd.1, Nr.1, S.5 und Nr.2, S.69, 1927 (Spanish).
54. (1) Portheine, Fr.: Arch. Gewerbepath. 13, 253 (1954);  
Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 44, 125 (1955/56).  
(2) Portheine, Fr.: Zbl. Verkehrsmed. 3, 14, (1957);  
Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 46, 648 (1957/58).
55. Rapela, C.E.: Acta physiol. lat. amer. 6, 1 (1956);  
Ref.: Berichte über die ges. Physiologie u. exp. Pharmakologie 191, 154 (1957).
56. Rapela, C.E. et Houssay, B.A.: C.r.Soc.Biol.(Paris) 147, 1096 (1953).
57. Reinartz, E.: Auer Mitteilungen Jahrg.5, Heft 2/3 (1956), Seite 40.
58. Remky, H.: In Laves, W.: Der Straßenverkehrsunfall. Enke-Verlag (1956); Graefes Arch. 151 597 (1951).
59. Schaetz, A.: I.D. Münster (1953).
60. Schwerd, W. u. G.Schwemmer: Arch. Toxikol. 16, 393 (1956/57).
61. Segal, P. u. St. Berger: Klin.ozna 22, 283 (1952);  
Ref.: Zbl.Ophthalm. 59, 201 (1953).
62. Serr: Graefes Arch. 146, 237 (1943).
63. Sobotta-Becher: Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen 3.Teil, Urban und Schwarzenberg München-Berlin (1956).
64. Straub und Amann: Klin. Wschr. 1940, Nr.8.
65. Studnitz, G.v.: Physiologie des Sehens. Retinale Primärprozesse. Leipzig: Akad. Verlagsgesellsch. (1940);  
Klin. Mbl. Augenhk. 111, 154 (1945/46).
66. Tengroth, S.: Demonstration af mätningar a ögonbottnen. Hygiea, Bd. 90, 828 (1930).
67. Tsuruga, O.: Acta soc. ophthalm. jap. 60, 754 (19567);  
Ref.: Zbl. Ophthalm. 70, 263 (1957).
68. Varady, J.: Wiener med.Wschr. 1952, S.121.
69. Wennesland, R.: Svenska läk.tidn 1945, S.397.

70. Wezler, K.: Physiologie des Blutdruckes. Verh. dtsh. Gesellsch. Kreislaufforsch. 15, 1 (1949).
71. Wezler, K., u. A. Böger: Die Dynamik des arteriellen Systems. Ergebn. Physiol. 41, 292 (1939).
72. Wolff, E.: Svenska Läk. Tidn. 9, 492 (1941).
73. Yudin: zit. nach " Night-Vision ". Charles C. Thomas. Publisher. Springfield. Illinois, U.S.A.
74. Lossak, Ratingen, mündliche Unterredung
75. Jakob, Wiesbaden, mündliche Unterredung

Herrn Prof.Dr.F.Wiethold, Direktor des Gerichtsmedizinischen Institutes der Universität Ffm,möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung dieses interessanten Themas sowie für seine finanzielle Unterstützung, die mir die Untersuchungen ermöglichte, meinen besonderen Dank aussprechen.

Herrn Prof.Dr.R.Thiel, Direktor der Univ.-Augenklinik Ffm,danke ich für die Genehmigung, daß ich die Untersuchungen in seiner Klinik habe durchführen dürfen.

Herrn Dr.G.Bohné vom Gerichtsmed. Institut Ffm bin ich für die Ausarbeitungsvorschläge und die Mithilfe an dieser Arbeit besonders verbunden.

Herrn Prof.Dr.Graff, Leiter der Orthoptik der Univ.-Augenklinik Ffm sowie Herrn Priv.Doiz.Dr.E.van Beuningen von der Univ.-Augenklinik Ffm danke ich für die Anleitung bei den Versuchen.

## Lebenslauf

Als Sohn des Ingenieurs Heinrich Bock und dessen Ehefrau Elli geb. Hunstock wurde ich am 22.5.1935 zu Weimar geboren.

1937 zogen wir nach Oberursel/Taunus. Dort besuchte ich die Volksschule von Herbst 1941 bis Herbst 1945.

Nach bestandener Aufnahmeprüfung trat ich im Herbst 1945 in das Realgymnasium in Oberursel ein.

Im Sommer 1953 wechselte ich zum Goethe-Gymnasium in Frankfurt/Main über. Dort absolvierte ich im Februar 1956 meine Reifeprüfung.

Im Sommersemester 1956 wurde ich in der Medizinischen Fakultät der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt/Main immatrikuliert. Dort legte ich das Physikum im Herbst 1958, das Staatsexamen im Februar 1962 ab.



